中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）45(4)：411～421（1996）

木瓜葉蟎生物防治之研究[1]

郝秀花[2]　王惠亮[2]　李文台[3]　羅幹成[3]

摘要：木瓜之葉蟎種類經調查主要爲神澤氏葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida））,其次是柑桔葉蟎（*Panonychus citri* (McGregor)）及皮爾斯葉蟎（*T. piercei* McGregor），而赤葉蟎（*T. cinnabarinus* Boisduval）發生較少，故防治對象是以神澤氏葉蟎爲主。南部木瓜園中，葉蟎族群自12月開始建立，在２～４月達最高峰，５月後因梅雨季節，密度驟減。田間釋放智利捕植蟎（*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot）及法拉斯捕植蟎（*Amblyseius fallacis* (Garman)）皆可有效防治木瓜葉蟎，而智利捕植蟎之效果較好，每次釋放約500隻／株之捕植蟎，釋放約２至３次即可有效防治葉蟎，釋放位置以下位葉最好。1988～1989年在臺中霧峰之露地栽培木瓜園，釋放法拉斯捕植蟎二次，釋放天敵區有葉蟎6.1隻／葉，對照區有178.6隻／葉；1992年在高雄縣美濃鄉之網室栽培木瓜園，釋放法拉斯捕植蟎二次，至掀網時，釋放天敵區有葉蟎14.3隻／葉，噴藥區有169.8隻／葉，而對照區則有599.8隻／葉；1993年在屏東縣高樹鄉之網室栽培木瓜園，釋放法拉斯捕植蟎三次，至掀網時，釋放天敵區已沒有葉蟎，噴藥區有41.4隻／葉，而對照區則有469.0隻／葉。

關鍵詞：木瓜、葉蟎、捕植蟎、生物防治。

木瓜（*Carica papaya* L.）爲本省重要熱帶果樹之一，目前之栽培面積約3,000公頃，其主要栽培地區集中於本省中南部及東部地區，主要之病蟲害有輪點病、白粉病、葉蟎、蚜蟲及介殼蟲等(1,6,8,9,10)。近年來應用交叉保護技術及栽培耐病品種(2,19)，對輪點病之防治已有明顯效果；1986年起復利用網室栽培方式，阻隔媒介蚜蟲傳播木瓜輪點病之防治效果更高達97%(3)。網室栽培所種植之木瓜品種爲不抗病但品質較佳之臺農二號木瓜，栽培面積估計已達1,000公頃。此法雖能有效防止病毒病之發生，但對葉蟎則無阻絕效果，相反地，此種栽培方式給予葉蟎更佳生態環境，葉蟎不但提前發生，且爲害之程度亦較露地栽培者更爲嚴重。木瓜對葉蟎之爲害極爲敏感，往往先自下位葉掌狀葉基部沿放射葉脈兩側爲害，被害葉表初呈灰白色瘤狀突起，逐漸因水份及養液傳導受阻，被害嚴重處枯死破孔，終至全葉黃化而脫落。有報告提出神澤氏葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida）對殺蟎劑已產生抗性(18)，而農民爲求防治蟎類，往往長期過量施藥，同時木瓜對殺蟎劑甚爲敏感，，而導致嚴重藥害發生，使農民損失甚鉅。在國外，智利捕植蟎（*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot）及法拉斯捕植蟎（*Amblyseius fallacis* (Garman)）均被利用來防治葉蟎，且成效卓著(14,17)。在本省並先後自國外引進此二種捕植蟎，在草莓、桑及茶上獲致顯著的成效(4,5,7,13)。本研究之目的在於利用此二種捕植蟎試驗對露地木瓜園和網室木瓜園防治神澤氏葉蟎之效果，作爲進一步防治推廣之依據。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1876 號。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員、副研究員兼系主任。臺灣省　高雄縣　鳳山市。
3. 本所助理研究員、研究員兼系主任。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

材料與方法

一、木瓜葉蟎發生消長之種類調查

神澤氏葉蟎周年消長調查主要在鳳山分所進行，以露地及網罩栽培木瓜各一區，區內各種植木瓜60株，自1990年12月至1991年7月共調查八個月，每隔14天調查一次，每次逢機取10株，每株採掌狀葉1葉，攜回室內以鏡檢調查蟎數（包括幼、若蟎及成蟎）。另於高屏地區選擇二園木瓜園，定期每月採集一次，每次各採10葉，調查木瓜葉蟎之發生種類。

二、神澤氏葉蟎在木瓜上之發育情形

在臺中霧峰進行神澤氏葉蟎在木瓜上不同溫度時之發育情形，分別在30、25、20及15°C之生長箱內（相對濕度60～80%），以培養皿（直徑6公分）墊以消毒棉，並浸以蒸餾水，然後剪一直徑約5公分的木瓜葉下表朝上置於上，每葉接上1隻神澤氏葉蟎雌蟎飼育，每處理10隻，如木瓜葉黃化，即予更換，以觀察其在木瓜葉上之發育情形。

三、捕植蟎在木瓜上之移動觀察

1990年在鳳山進行，在網室栽培之木瓜園內，取約具20葉大小的木瓜植株，將智利捕植蟎與法拉斯捕植蟎100隻（各齡期合計），分別釋放於木瓜植株之下層（第1葉片）、中部（第10葉片）或頂部（第20葉片）等三種不同處理，每處理重複二株，共十二株，於釋放後6、12及24小時觀察二種捕植蟎於木瓜植株不同部位釋放後之移動情形。

四、田間生物防治試驗

以農業試驗所研發之大量繁殖技術[15,16]飼養捕植蟎，其方法如下：在網室內用水稻育苗盤培育大豆苗，每盤豆苗約700～800株，育苗約7～20天，載至溫室內，每盤接入約50,000隻二點葉蟎，約4～7天，再接入捕植蟎約3,000隻，經10～14天，每盤可繁殖得20,000隻捕植蟎。

(一)露地栽培木瓜葉蟎生物防治試驗：

於臺中縣霧峰鄉之露地栽培木瓜園內做初步試驗，設2小區，每小區各50株，分別爲釋放法拉斯捕植蟎及未釋放之對照區。自1988年8月9日開始調查，當日並於採樣後第一次釋放捕植蟎，每株約1,000隻，釋放後二星期調查一次，每次逢機取樣20株，每株取掌狀葉1葉，攜回實驗室內鏡檢調查，計算葉上之神澤氏葉蟎及法拉斯捕植蟎之蟎數。於10月18日調查時發現植株之葉蟎密度有升高的趨勢，於是第二次釋放法拉斯捕植蟎，釋放前與釋放後每二星期調查一次，至隔年2月21日止，共調查16次。

(二)網室栽培木瓜葉蟎生物防治試驗：

鳳山分所於1991年開始大量繁殖捕植蟎，提供高屏地區約網室木瓜試驗大量釋放之用。

1. 大寮試驗區：

於1991年在高雄縣大寮鄉網室栽培木瓜園進行，設8處理，分別爲釋放法拉斯捕植蟎及智利捕植蟎每株各500、1,000、1,500隻、藥劑防治區及不釋放對照區，每處理5株，重複3次，按逢機區集排列。自1991年1月13日開始調查，於1月31日及3月27日分別釋放一次，共二次，每株以500、1,000及1,500隻密度釋放，釋放點以木瓜植株的第一朵花爲基準；藥劑防治區於1月15日、2月10日、3月10日及4月10日噴藥四次，所噴施的藥劑爲50%芬佈賜可濕性粉劑3,000倍及42%克芬蟎水懸劑3,000倍輪流使用，當時木瓜上尚無推薦藥劑，此藥劑是農民經常使用之藥劑。釋放前與釋放後每二星期調查一次共調查9次，調查時每株採掌狀葉1葉，攜回實驗室內鏡檢調查並記錄神澤氏葉蟎之蟎數（包括幼、若蟎及成蟎）。

2. 美濃試驗區：

於1992年在高雄縣美濃鄉網室栽培木瓜園進行，設 3 處理，分別爲釋放法拉斯捕植蟎、藥劑防治區及不釋放對照區。生物防治區設 5 重複，每重複200株；藥劑防治區200株；對照區20株。自1992年 3 月20日開始調查，並於 3 月20日及 4 月18日分別釋放法拉斯捕植蟎，共二次，每株釋放500隻，釋放於木瓜植株的第一朵花處；並同時於藥劑防治區噴藥，先施藥劑爲42%克芬蟎水懸劑4,000倍，後施50%芬佈賜可濕性粉劑3,000倍。釋放前與釋放後每二星期調查一次，至掀網共調查 5 次，每區逢機調查10株，每株採掌狀葉 1 葉，攜回實驗室內鏡檢調查，並記錄神澤氏葉蟎之蟎數（包括幼、若蟎及成蟎）。

3. 高樹試驗區：

於1993年在屛東縣高樹鄉網室栽培木瓜園實行，設 3 處理，分別爲釋放法拉斯捕植蟎、藥劑防治區及不釋放對照區。生物防治區設 5 重複，每重複200株；藥劑防治區500株；對照區20株。自1993年 3 月23日開始調查，並於 3 月23日、 4 月20日及 5 月18日分別釋放捕植蟎，共三次，每株500隻 ，釋放於木瓜植株的第一朵花爲基準 ，並同時藥劑防治區噴藥，藥劑爲42%克芬蟎水懸粉4,000倍及50%芬佈賜可濕性粉劑3,000倍輪流施用。釋放前與釋放後每二星期調查一次，至掀網共調查 6 次，每區逢機調查10株，每株採掌狀葉 1 葉，攜回實驗室內鏡檢調，並記錄神澤氏葉蟎之蟎數（包括幼、若蟎及成蟎）。

結果與討論

一、木瓜葉蟎發生消長及種類調查

1981年溫和李曾報告爲害木瓜之蟎類以赤葉蟎（*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval）爲主，但經田間調查結果，木瓜上之葉蟎種類主要爲神澤氏葉蟎（*T. kanzawai*），其次是柑桔葉蟎（*Panonychus citri* (McGregor)）及皮爾斯葉蟎（*T. piercei* McGregor），赤葉蟎發生較少，且調查發現造成木瓜葉嚴重枯死破孔者爲神澤氏葉蟎，而柑桔葉蟎並不會對木瓜葉造成爲害，所以防治對象是以神澤葉蟎爲主。

在露地及網室栽培之木瓜葉蟎發生消長情形列於圖 1 ，木瓜於1990年11月31日定植，於12月 7 日開始調查，由圖 1 上可看出網室內葉蟎之密度在 3 月雨量少時，已達每葉10,151.8隻葉蟎，超出露地每葉7,538.5隻葉蟎很多， 4 月中旬因高雄地區有下冰雹，使得露地之葉蟎密度驟降， 6 月進入梅雨期，網室內葉蟎密度降低至每葉只有7.5隻葉蟎，露地則有122.5隻葉蟎葉，至 7 月雨量稍減，葉蟎密度又有升高之趨勢。 7 月底時因大雨將露地栽培之木瓜浸死，且網室亦受風害，將網室吹破，以致於 8 月後之資料無法調查。由以上的調查發現，葉蟎在南部高屛地區低溫及低濕的環境下，密度會急速增加，而至高溫多雨的環境時，密度則驟降。木瓜的栽培期是一整年的，但冬季是其栽培初期，若不在早期防治好葉蟎之爲害，木瓜則無法正常開花結果，影響品質極大。

二、神澤氏葉蟎在木瓜上之發育情形

神澤氏葉蟎在不同溫度下，以木瓜苗飼育結果列於表 1 ，分別在30、25、20、15°C之生長箱內（相對濕度60～80%），由卵到成蟎其發育速度分別爲7.8、11.6、20.8及40.1日，其發育速度幾與神澤氏葉蟎在茶上之情況相同[11]，分別爲7.1日、10.4日、18.4日及41.4日。其每升高 5°C，發育速度即增倍。產卵量在20及25°C均達90個以上，而在茶上30°C時產卵量只有76個。在南部地區冬季氣溫幾乎維持在20～25°C左右，且木瓜栽培期自每年的 8 ～10月至隔年的 5 ～ 8 月開始採收，栽培初期正適合神澤葉蟎在木瓜上之繁殖。

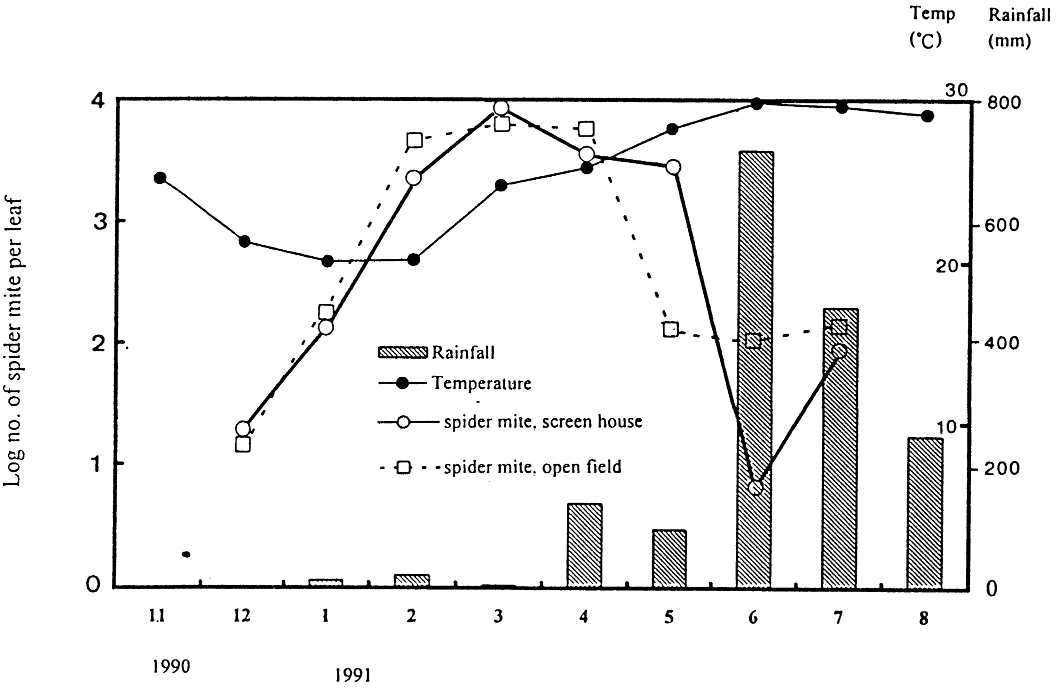

圖 1. 露地與網室栽培木瓜葉蟎周年消長調查

Fig. 1. Seasonal occurrence of the spider mite on papaya in open and screened fields.

表 1. 不同溫度下神澤氏葉蟎在木瓜上發育期長、產卵量及成蟎壽命

Table 1. Duration (days) of immature stages, fecundity and adult longevity of *Tetranychus kanzawai* on papaya under different temperatures.

Stage	Duration at Temperature°C			
	15	20	25	30
Egg	16.0	7.2	4.2	3.1
Larva	6.8	4.1	1.8	1.1
Nymphochrysalis	3.1	1.8	1.1	0.7
Protonymph	4.6	1.9	1.3	0.8
Deutochrysalis	2.9	1.7	1.1	0.6
Deutonymph	5.1	2.4	1.1	0.7
Teleiochrysalis	3.3	2.0	1.2	0.8
Total	40.1	20.8	11.6	7.8
Eggs/♀	60.4	94.9	90.2	—
Longevity	40.1	27.0	20.2	—

三、捕植蟎釋放在木瓜上之移動觀察

一般葉蟎在植物上爲害，當葉蟎密度增高，植物營養條件不利於葉蟎生育時，葉蟎多有向上爬行至植物頂稍和葉稍，並吐絲結網的行爲(12)，在木瓜上也有此情形。爲求防治效果，欲觀察捕植蟎在木瓜植株上是否亦有向上爬行之習性，另智利捕植蟎與法拉斯捕植蟎之移動性，與釋放之部位密切相關，故分別釋放於下層、中部及頂部三處，釋放後 6 、12及24小時觀察其移動情形，結果列於表 2 ，結果可看出智利捕植蟎在12小時時已開始移動，而法拉斯捕植蟎則在原地不動；於24小時後，在下層的捕植蟎已移動至第 7 ～ 8 葉，而釋放於中部的捕植蟎則移動至15～17葉，由此可知釋放於下層及中部之捕植蟎皆有向上之趨勢。由表 2 資料來看，釋放24小時後，智利捕植蟎在頂部者移動 4 葉，在中部者移動 9 葉，在下層者移動13葉；而法拉斯捕植蟎在頂部者移動 4 葉，在中部及下層者均移動 7 葉，明顯可見智利捕植蟎活動力較強，且二種捕植蟎均具向上移動之習性，釋放於木瓜中部及頂部之捕植蟎，僅停留在第 9 片葉以上之葉片上，而下層葉蟎密度高度之葉片，無法有效防治，故藉此調查之結果，決定將捕植蟎之釋放點定位在木瓜下層葉之葉柄基部，以有效防治葉蟎。

表 2. 智利捕植蟎及法拉斯捕植蟎在木瓜上釋放後移動情形

Table 2. Leaf positions where *P. persimilis* and *A. fallacis* were found after release on papaya.

Leaf position of release[z]	PP[y]			AF[y]		
	6hrs	12hrs	24hrs	6hrs	12hrs	24hrs
1	1	1,2,8	1～3,5,6,8,13	1	1	1～4,7
10	10	9～10,16	9～13,15～17	10	10	10～15,17
20	20	19,20	17～20	20	20	17～20

[z]Number of leaf position was counted from the bottom in a plant.
[y]PP：*P. persimilis* AF：*A. fallacis.*

四、田間生物防治試驗

㈠露地栽培木瓜葉蟎生物防治試驗：

1988年 8 月至1989年 2 月於臺中縣霧峰鄉進行，結果列於圖 2 。 8 月 9 日當葉蟎密度達1,141.5隻／葉時，第一次釋放天敵， 3 日後發生大風雨，導致葉蟎密度大幅下降，所幸捕植蟎已立足，故在天敵釋放區之葉蟎下降速度較對照區爲快，而捕植蟎密度下降，不足以壓制葉蟎時，導致第二波葉蟎族群之上升，但在天敵釋放區葉蟎上升速度較對照區爲緩慢，葉蟎豐度亦較對照區爲低。10月18日做第二次天敵釋放，葉蟎族群迅速降低維持至次年 2 月21日均不再大發生；而對照區此時葉蟎族群密度仍上升到每葉5,054.4隻，隨後在捕植蟎上升至每葉10.8隻後旋即迅速下降，結果與天敵釋放區相似。依此次試驗結果可發現捕植蟎可移動至很遠的範圍，可是因爲本試區爲露地栽培之故，捕植蟎與葉蟎皆可藉風力遷移至遠處，但若在網室內可能就無法藉由風力來遷移了；並可證明法拉斯捕植蟎確可於木瓜露地栽培情形下防治木瓜葉蟎。

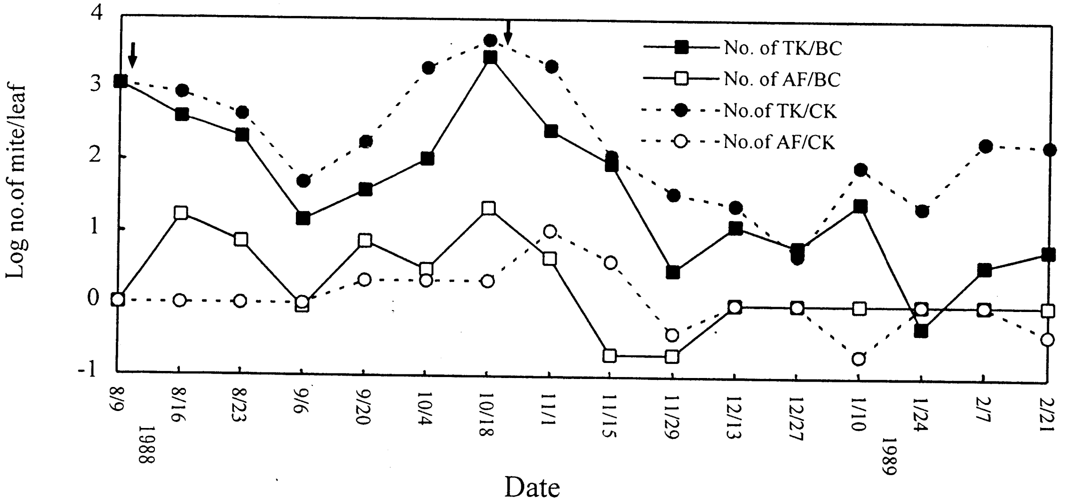

圖 2. 臺中露地木瓜試區釋放法拉斯捕植蟎防治神澤氏葉蟎之效果

Fig. 2. Effectiveness of biological control of *T. kanzawai* by *A. fallacis* on papaya in open field at Taichung. ↓ : release of predator. AF: *A. fallacis*. TK: *T. kanzawai* BC: biological control.

㈡網室栽培木瓜葉蟎生物防治試驗：

1. 大寮試驗區：

在1991年 1 月高雄縣大寮鄉所作之釋放密度試驗：結果顯示兩種天敵三種不同釋放量（500隻／株、1,000隻／株、1,500隻／株），效果均甚顯著（如圖 3 及圖 4），因本實驗主要是測試在何種密度下就有效防治葉蟎，因此分繪兩圖。兩種天敵之三種釋放密度與藥劑防治處理效果差不多，因農民施藥採固定時間施藥，所以葉蟎密度一直維持在低密度之下，而三種釋放量的處理因天敵繁殖來不及釋放，所以至 1 月31日才第一次釋放天敵，釋放後二星期，天敵釋放區之葉蟎密度旋即降低，當葉蟎於捕植蟎釋放後約二個月，密度才又升高，於是在 3 月27日做第二次釋放，二星期後密度又降低，至 4 月25日掀網時葉蟎密度一直都維持在低密度。而對照區則一直維持在每葉200～300隻葉蟎，在 1 月27日因大雨葉蟎密度稍降，至 3 月27日時因對照區葉蟎爲害嚴重以致於葉片掉落，只剩心葉可調查，因此圖中之葉蟎密度驟降，但至 4 月25日時密度又再上升至每葉1,831.4隻葉蟎。試驗結果兩種捕植蟎三處理間，智利捕植蟎之抑制能力由圖 3 及圖 4 可看出第二次釋放後抑制葉蟎密度之能力較持久，二重天敵釋放量在500隻／株時，應可有效防治木瓜葉蟎。

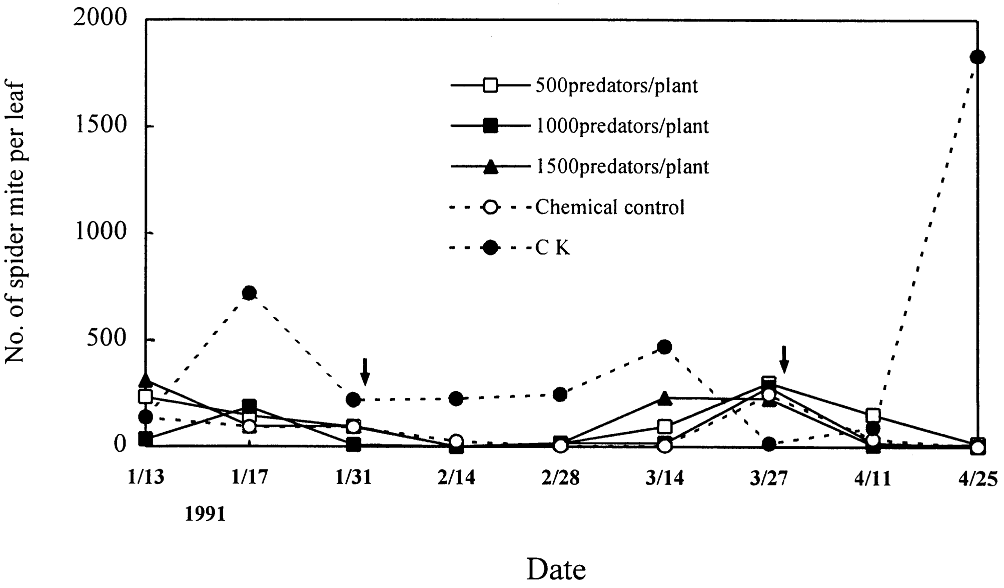

圖 3. 大寮試區釋放不同密度之智利捕植蟎和化學防治對防治神澤氏葉蟎之比較

Fig. 3. Comparison on the effectiveness of *P. persimilis* released in different numbers and chemical applications for controlling *T. kanzawai* on papaya at Ta Liao. ↓ : release of predator.

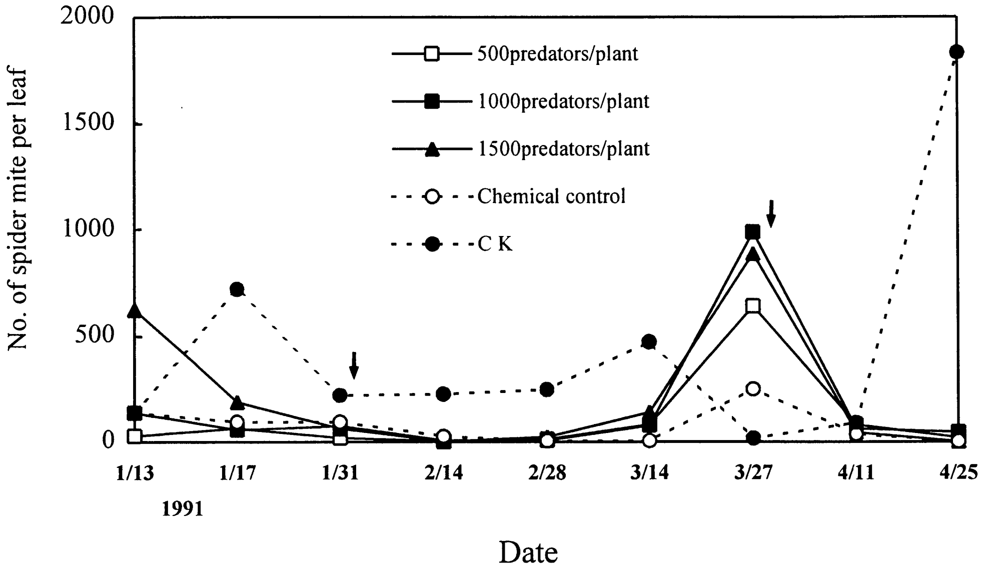

圖 4. 大寮試區釋放不同密度之法拉斯捕植蟎和化學防治對防治神澤氏葉蟎之比較

Fig. 4. Comparison on the effectiveness of *A. fallacis* released in different numbers and chemical applications for controlling *T. kanzawai* on papaya at Ta Liao. ↓ : release of predator.

2. 美濃試驗區：

雖然大寮試驗中，智利捕植蟎之防治效果優於法拉斯捕植蟎，但試驗時所用之捕植蟎來源是由本所應用動物系在臺中霧峰所繁殖的種源，為減少運輸往返，自1991年開始將大量繁殖捕植蟎之技術轉移至鳳山分所進行，當時發現智利捕植蟎在繁殖過程中，會較不易繁殖，可能是因為南部氣候熱的關係，而法拉斯捕植蟎則較能適應，故於高屏地區較適宜法拉斯捕植蟎之大量繁殖，所以在以下二次的試驗皆採用法拉斯捕植蟎來釋放。

於1992年在高雄縣美濃地區之試驗，採固定釋放量及釋放時間，因木瓜葉對葉蟎之為害極為敏感，每次當葉蟎密度升高時才釋放捕植蟎，再經 1 ～ 2 星期的捕食時間，木瓜葉已被為害得枯死破孔，因此本次試驗決定採與農民定期噴藥時間一致釋放，固定釋放量採每株釋放500隻法拉斯捕植蟎，定期釋放則採間隔一個月，於 3 月20日及 4 月18日各釋放一次捕植蟎，其結果如圖 5 ，釋放時同時噴藥，之後葉蟎密度皆有下降的趨勢，至 5 月15日時，對照區密度持續增加至599.8隻葉蟎／葉，噴藥區則有169.8隻葉蟎／葉，而釋放天敵區只有14.3隻葉蟎／葉。釋放天敵區與藥劑防治區雖都可有效防治葉蟎，但釋放天敵之效果較藥劑防治為佳，本次試驗採與農民施藥間隔時期同步釋放捕植蟎，發現可有效壓制葉蟎之再發生，因此可定期一個月釋放一次，以達防治之效果。

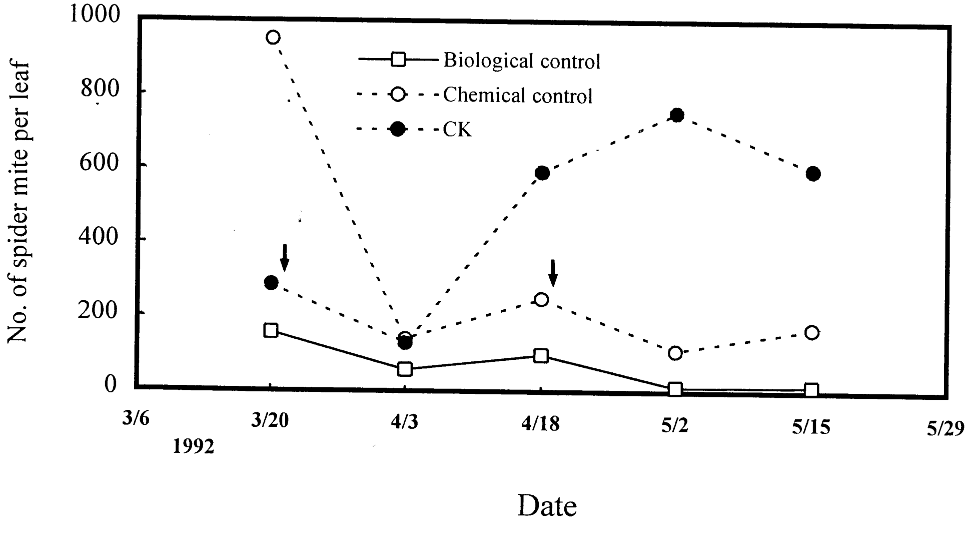

圖 5. 美濃試區釋放法拉斯捕植蟎防治木瓜園神澤氏葉蟎之試驗

Fig. 5. Biological control of *T. kanzawai* on papaya by releasing *A. fallacis* at Mei Nung.
↓ :release of predator.

3. 高樹試驗區：

於1992年在屏東縣高樹地區試驗釋放法拉斯捕植蟎時，再得到與美濃試驗相類似之效果，釋放後密度即有下降（圖 6 ）。因採固定釋放時間一個月，於 3 月23日、 4 月20日及 5 月18日共三次釋放，至 6 月 1 日調查時，對照區之葉蟎已增加至469隻／葉，噴藥區也有41.4隻／葉，而釋放捕植蟎區已沒有葉蟎為害了。由此可知只要適期釋放天敵，定可有效防治葉蟎。

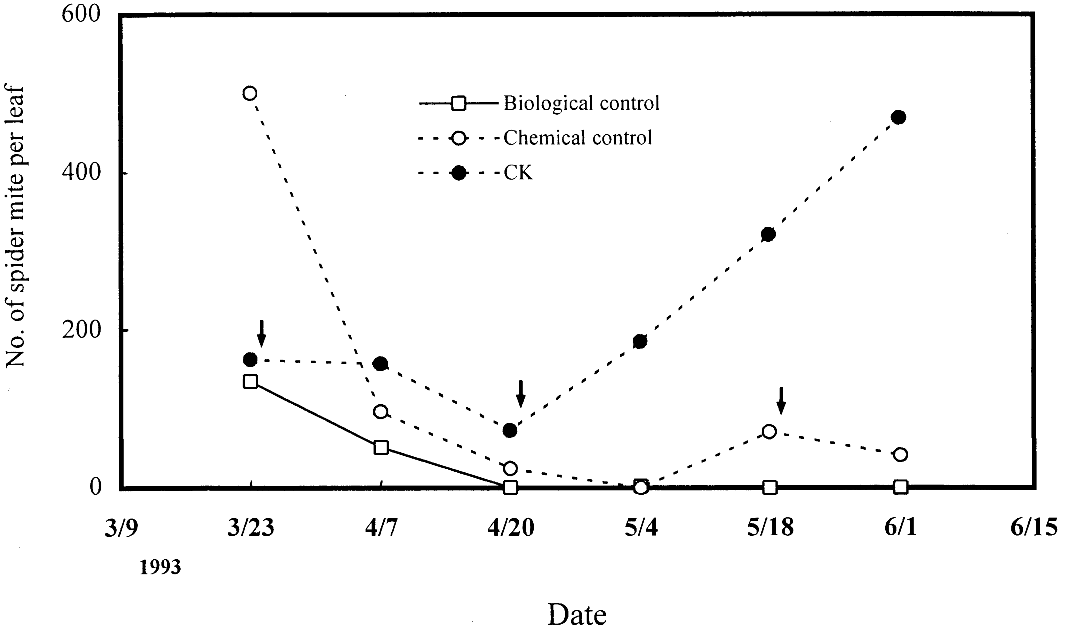

圖 6. 高樹試區釋放法拉斯捕植蟎防治木瓜園神澤氏葉蟎之試驗

Fig. 6. Biological control of *T. kanzawai* on papaya by releasing *A. fallacis* at Kao Shu.
↓:release of predator.

綜合以上之結果，可確認智利捕植蟎與法拉斯捕植蟎對木瓜上之神澤氏葉蟎皆具有防治效果，且智利捕植蟎之防治能力較法拉斯捕植蟎爲優。木瓜生長栽培時期長，每年 8 ～10月種植，至隔年 5 ～ 8 月採收，網室皆於颱風季節前， 6 ～ 7 月時掀網。當時農民無法相信不用噴農藥即可防治葉蟎，接受生物防治意願低，致使試區都很難尋得，往往木瓜都已結小果時才尋得試區，所以捕植蟎大都只釋放 2 ～ 3 次，至掀網即停止釋放，故資料不多，但已可看出捕植蟎之防治潛力無窮。

因木瓜栽培區幾乎多集中於高屏地區，且都以網室栽培，而南部地區氣候不適宜智利捕植蟎之繁殖，故以採用法拉斯捕植蟎來防治木瓜上之神澤葉蟎爲宜，其效果亦極爲優良。

木瓜近幾年已漸成國人生活中必需水果之一，其經濟價值也隨之提高了。爲了防止感染木瓜輪點病的機會，因而採網室栽培以得到高品質之木瓜，但網室中葉蟎是其最嚴重的問題，且又有抗藥性之產生。本計畫即在利用生物防治來解決農民的問題，但在推廣上由於捕植蟎之生產往往不能及時供應農民之需要，因此捕植蟎商品化生產應是迫切需要解決的問題。如能成功的利用捕植蟎來防治木瓜葉蟎，使農民不因葉蟎爲害而蒙受損失，進而減少農藥之施用，將爲農民和消費者之福音。

誌　　謝

本研究承蒙行政院農業委員會及農林廳經費補助，試驗期間並承本所呂相英小姐協助試驗調查，謹致謝忱。

引用文獻

1. 王惠亮、王金池、邱人彰、孫明賢。1978。臺灣木瓜輪點病研究初報。植保會刊 20：133—140。
2. 王德男。1982。木瓜耐輪點毒素病品種之檢定。中華農業研究 31：162—68。

3. 王德男。1988。木瓜栽培。第12頁。農林廳八萬農業建設大軍訓練教材。
4. 何琦琛。1989。捕植蟎一現行之瞭解在葉蟎防治中之利用及其他葉蟎天敵之簡介。109—124頁。中華昆蟲學會特刊第三號。
5. 何琦琛。1990。利用法拉斯捕植蟎及智利捕植蟎防治茶神澤葉蟎之探討。中華農業研究 39：133—140。
6. 李錫山、溫宏治。1977。木瓜赤圓介殼蟲發生調查及其防治試驗。植保會刊 19：196—201。
7. 李文台、羅幹成。1988。草莓二點葉蟎綜合防治之研究。125—137頁。中華昆蟲學會特刊第三號。
8. 黃振聲、謝豐國。1984。蚜蟲媒介木瓜輪點毒素病之研究。植保會刊 26：395—400。
9. 溫宏治、李錫山。1981。木瓜紅葉蟎之發生及藥劑防治。植物保護學會會刊 23：131—135。
10. 蔡武雄。1970。臺灣木瓜白粉病生態研究及防治。科學農業 18(9～10)：323—328。
11. 蔡忻旼、賈穀紳、施劍鎣。溫度對茶樹神澤葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida）生活史及族群介量之影響。植物保護學會會刊 31：119—130。
12. 羅幹成。1989。葉蟎之生態習性及防治策略。79—91頁。中華昆蟲學會特刊第三號。
13. 羅幹成、曾信光、何琦琛。1984。草莓葉蟎生物防治(1)。中華農業研究 33：406—417。
14. Helle, W. and Sabelis, M. W. (editors) 1985. Spider mites: their biology, natural enemies and control. vol. 1B. Elsevier, Amsterdan, the Netherlands. 458p.
15. Lee, W. T., Ho, C. C. and Lo, K. C. 1990. Mass production of phytoseiids: I. Evaluation on eight host planats for the mass-rearing of *Tetranychus urticae* Koch and *T. kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). J. Agric. Res. China. 39: 121—132.
16. Lo, K. C., Lee, W. T., Wu, T. K. and Ho, C. C. 1990. Use of predators to control spider mites (Acarina: Tetranychidae) in the Republic of China on Taiwan. The use of natural enemies to control agricultural pests. FFTC Book Series No. 40: 166—178.
17. McMurtry, J. A. 1984. The use of phytoseiids for biological control: Progress and future prospects. pp. 23—48 in M. A. Hoy eds Recent advances in knowledge of the Phytoseiidae. Agricultural Sciences Publications, University of California, Berkeley, California.
18. Osakabe, M. 1974. Acaricide resistance of the Kanzawa spider mite, *Tertanychus kanzawai* Kishida, parasitic on tea plant. Japean. Agric. Res. Quarterly 8: 28—31.
19. Yeh, S. D., Gonsalbes, D., Wang, H. L., Namba, R., and Chiu, R. J. 1988. Control of papaya ringspot virus by cross protection. Plant Dis. 72: 375—380.

Studies on Biological Control of Spider Mites on Papaya[1]

Hsiu-Hwa Hao[2], Hui-Liang Wang[2], Wen-Tai Lee[3] and Kang-Chen Lo[3]

Summary

The kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida is the most common spider mite problem on papaya, followed by *Panonychus citri* (McGregor) and *T. piercei* McGregor, and *T. cinnabarinus* Boisduval occurs only sporadically. Seasonal occurrence of the spider mite on papaya occurs mainly from February to April. The population decreased after May due to the rainfall. Bothe phytoseiid predators, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius fallacis* (Garman), gave effective control on *T. kanzawai*. *P. persimilis* was more effective than *A. fallacis* when each time 500 predators/plant were released in total of two or three times in the test field. The best releasing position on plnat was found in the lower leaves. By releasing *A. fallacis* twice, the result showed that only 6. 1 kanzawa spider mites/leaf could be found in the biological control plot, whereas 178.6 mites/leaf in the untreated plot in open papaya field in Wufeng, Taichung during 1988—89. By releasing *A. fallacis* twice under screenhouse condition, only 14.3 mites/leaf could be found in the biological control plot, compared to 169.8 mites/leaf in chemical control plot and 599.8 mites/leaf in the untreated plot on papaya in Mei Nung test field in Kaohsiung in 1992. Similar test was conducted in Kao Shu test field in Pintung in 1993. The result showed that spider mite could not be found in the biological control plot. However, 41.4 mites and 469.0 mites/leaf were found in chemical contro plot and untreated plot. respectively.

Key Words : Papaya, Spider mite, Phytoseiid, Biological control.

1. Contribution No. 1876 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Researcher and Associate Researcher of Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
3. Assistant Researcher and Researcher of Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.